

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-228188

(43)Date of publication of application : 03.09.1996

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

(21)Application number : 07-031999

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 21.02.1995

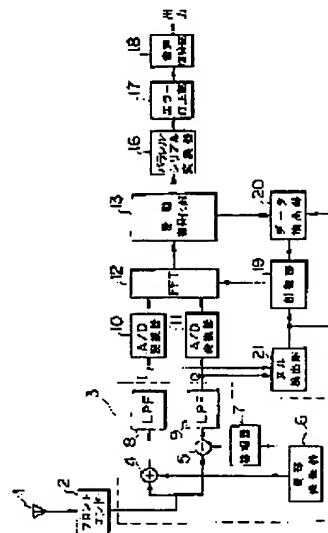
(72)Inventor : YAMAUCHI KEIICHI
USUHA HIDEMI

(54) BROADCAST WAVE RECEIVER OF OFDM SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To automatically perform identification and to appropriately perform reception by extracting signals corresponding to reference signals from a demodulation means, discriminating whether or not the extracted signals are the signals for indicating specified contents among prescribed discrimination considerations and controlling a demodulation operation.

CONSTITUTION: An FFT 12 is normally operated so as to cope with the signals of a wide band. Then, wide band control signals are supplied from a control part 19 to the FFT 12 in synchronism with null detection signals. By turning a sampling frequency to 2.048MHz for instance in the FFT 12, the result of FFT including the signals of a wide band provided with the band width of 1.536MHz is obtained and the obtained result is outputted to a differential decoder 13. On the other hand, when narrow band control signals are supplied to the FFT 12, since the FFT result including the signals of a narrow band provided with the band width of 768kHz is obtained, an output form is switched so as to output the FFT result relating to the band width of 768kHz to the decoding part 13. Thus, whether the signals are the ones of the wide band or the narrow band is discriminated and the reception is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-228188

(43) 公開日 平成8年(1996)9月3日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 4 J 11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 J 11/00

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-31999

(22) 出願日 平成7年(1995)2月21日

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 山内 慶一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ

オニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 蔦葉 英巳

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ

オニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

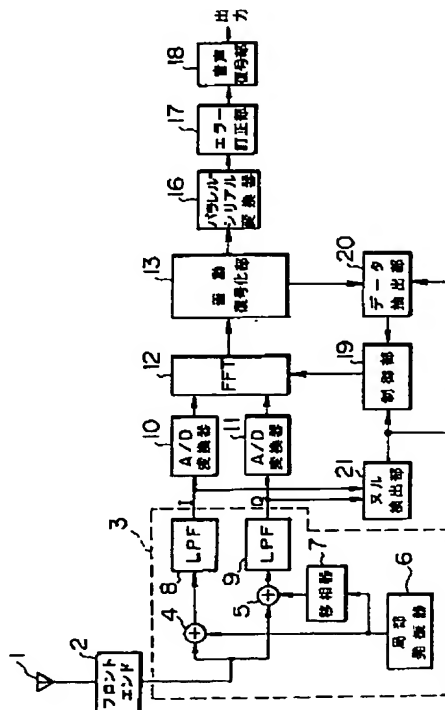
(54) 【発明の名称】 OFDM方式の放送波受信機

(57) 【要約】

【目的】 受信した信号が所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるかを自動識別して受信することができるOFDM方式の放送波受信機を提供する。

【構成】 データ信号にOFDM変調を施して各フレーム毎に差動復調のための基準信号を有する信号として放送波が送信され、放送波の帯域幅等の所定の識別要件を検出できるようにその基準信号に放送波の所定の識別要件を示す形式にしておき、受信機においてはOFDM復調する復調手段から基準信号に対応する信号を抽出し、その抽出した信号が所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるか否かを判別し、その判別結果に応じて復調手段の復調動作を制御する。

【効果】 放送波に関する所定の識別要件が帯域幅ならば、受信した信号が広帯域及び狭帯域のうちのいずれの信号であるかを自動識別して適切に受信することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データ信号にOFDM（直交周波数分割多重）変調を施して各フレーム毎に差動復調のための基準信号を有する信号として送信された放送波を受信するOFDM方式の放送波受信機であって、アンテナからの高周波信号の中から所望の周波数の信号を受信信号として選択する同調手段と、前記受信信号をOFDM復調して予め定められた複数の周波数毎の信号を得る復調手段と、前記放送波に関する所定の識別要件を検出してその所定の識別要件の内容を示す識別検出信号を発生する識別要件検出手段と、前記識別検出信号に応じて前記復調手段の復調動作を制御する制御手段とを備え、前記識別要件検出手段は前記復調手段から前記基準信号に対応する信号を抽出する手段と、抽出された信号が前記所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるかを判別し、その判別結果を前記識別検出信号として出力する判別手段とを有することを特徴とする放送波受信機。

【請求項2】 前記基準信号は、前記所定の識別要件に応じて異なるCAZACシーケンスを差動符号化した信号であることを特徴とする請求項1の放送波受信機。

【請求項3】 前記基準信号は、CAZACシーケンスを前記複数の周波数のうちの前記所定の識別要件に応じて異なる周波数間において差動符号化した信号であることを特徴とする請求項1の放送波受信機。

【請求項4】 前記基準信号は、CAZACシーケンスを差動符号化したシーケンスの並びを前記所定の識別要件に応じて設定した信号であることを特徴とする請求項1記載の放送波受信機。

【請求項5】 前記復調手段は、前記受信信号を直交復調してベースバンド信号の同相成分及び直交成分を生成する直交復調手段と、前記同相成分及び直交成分を個別にA/D（アナログ/ディジタル）変換するA/D手段と、前記A/D手段の出力信号を高速フーリエ変換して前記複数の周波数毎の信号を出力する高速フーリエ変換手段と、前記高速フーリエ変換手段の出力信号を差動復号化する差動復号化手段とを有し、前記高速フーリエ変換手段は前記識別検出信号に応じて前記複数の周波数のうちの出力範囲を変更することを特徴とする請求項1記載の放送波受信機。

【請求項6】 前記高速フーリエ変換手段は前記識別検出信号に応じてサンプリング周波数を変更することを特徴とする請求項5記載の放送波受信機。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex: 直交周波数分割多重）方式の放送波受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタルオーディオ放送（以下DABと称する）に採用する変調方式としてOFDM方式が適していることが知られている。OFDM方式とは多数の搬送波（サブキャリア）を用いる多搬送波変調方式であり、その各搬送波は直交関係にある。このため、OFDM方式は周波数利用効率を最大にできるという利点を有している。

【0003】 OFDM方式のDABシステムにおいては、送信機側では入力データがシリアル-パラレル変換器によりパラレルデータに変換された後、パラレルデータは差動符号化器により $\pi/4$ シフトQPSKシンボルに変換される。そして、このシンボルは高速逆フーリエ変換器（IFFT）により変調され、これによりベースバンド信号の同相成分及び直交成分が各々得られる。IFFTの各出力はD/A変換された後、局部発振器からの発振信号により直交変調し、更に所望の周波数の送信信号に変換してアンテナから送信される。一方、受信機側では送信側とは逆の動作が行なわれる。すなわち、アンテナで得られた信号は中間周波信号に変換された後、直交復調器によりベースバンド信号の同相成分及び直交成分が各々抽出される。この直交復調器の出力信号はA/D変換器でデジタル化され、高速フーリエ変換器（FFT）でフーリエ変換される。フーリエ変換によって搬送波毎の信号が得られ、その後、搬送波毎に差動復号化器により差動復号される。差動復号化器の出力信号はパラレル-シリアル変換器でシリアルデータとされ、これが受信したデータとなる。実際にはこのシリアルデータはエラー訂正等のデータ処理を施した後、アナログ信号に変換される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、ヨーロッパにおいては、実用化に向けてDABに用いる伝送帯域幅を1.536MHzと設定し、伝送モードに応じて、搬送波の数を変更することが考えられており、例えば、モード1においては、1536本の搬送波を用いる。しかしながら、このような広帯域の信号を用いるでは周波数に空きがない国ではOFDM方式のDABシステムの導入が難しく、より狭帯域のシステムが望まれている。従って、広帯域の送信信号と狭帯域の送信信号とが混在する可能性があり、受信機側では受信した信号が広帯域及び狭帯域のうちのいずれの信号であるかを識別して受信することが必要となる。このことは帯域幅に限らず他の放送波に関する識別要件、例えば、放送局を特定して受信する場合にも同様である。

【0005】 そこで、本発明の目的は、受信した信号が所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるかを自動識別して受信することができるOFDM方式の放送波受信機を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のOFDM方式の放送波受信機は、データ信号にOFDM変調を施して各フレーム毎に差動復調のための基準信号を有する信号として送信された放送波を受信するOFDM方式の放送波受信機であって、アンテナからの高周波信号の中から所望の周波数の信号を受信信号として選択する同調手段と、受信信号をOFDM復調して予め定められた複数の周波数毎の信号を得る復調手段と、放送波に関する所定の識別要件を検出してその所定の識別要件の内容を示す識別検出信号を発生する識別要件検出手段と、識別検出信号に応じて復調手段の復調動作を制御する制御手段とを備え、識別要件検出手段は復調手段から基準信号に対応する信号を抽出する手段と、抽出された信号が所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるか否かを判別し、その判別結果を識別検出信号として出力する判別手段とを有することを特徴としている。

【0007】

【作用】本発明によれば、放送波はデータ信号にOFDM変調を施して各フレーム毎に差動復調のための基準信号を有する信号として送信されるので、放送波の帯域幅等の所定の識別要件を検出できるようにその基準信号に放送波に関する所定の識別要件を示す形式にしておき、受信機においてはOFDM復調する復調手段から基準信号に対応する信号を抽出し、その抽出した信号が所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるか否かを判別し、その判別結果に応じて復調手段の復調動作を制御することが行なわれる。

【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。図1は本発明の一実施例であるOFDM方式の放送波受信機を示している。この受信機において、アンテナ1からのRF (Radio Frequency) 信号は同調手段としてのフロントエンド2に供給され、そのフロントエンド2にてRF信号のうちの所望の周波数の信号が中間周波信号に変換された後、直交復調器3に供給される。直交復調器3は2つの混合器4、5、局部発振器6、移相器7及びLPF (ローパスフィルタ) 8、9からなる。混合器4は局部発振器6から出力される発振信号と中間周波信号とを混合してベースバンド信号の同相成分信号Iを出力する。同相成分信号IはLPF 8を介して直交復調器3から出力される。また、局部発振器6から出力される発振信号の位相は移相器7によって90°だけ変化された後、移相された発振信号が混合器5に供給される。混合器5は移相器7から出力される発振信号と中間周波信号とを混合してベースバンド信号の直交成分信号Qを出力する。直交成分信号QはLPF 9を介して直交復調器3から出力される。

【0009】直交復調器3の出力にはA/D変換器10、11が接続されている。A/D変換器10はLPF 8を経た同相成分信号Iをデジタル信号に変換し、A

/D変換器11はLPF 9を経た直交成分信号Qをデジタル信号に変換する。A/D変換器10、11のサンプリング周波数は例えば、2.048MHzである。A/D変換器10、11の出力にはFFT (高速フーリエ変換器) 12が接続されている。FFT 12は高速フーリエ変換により時間軸から周波数軸上への変換を行なって、後述の制御部19からの制御信号に応じたキャリアの数(n個)の変換結果、すなわちキャリアの位相情報(i_n , q_n)を差動復号化部13に出力する。

【0010】差動復号化部13は、入力されるn個のキャリアに関する位相情報に基づいて差動復号を行なう。差動復号は入力される前回の位相情報の共役複素と、今回の位相情報の乗算を各キャリア毎に行なうことにより、前回の位相情報と今回の位相情報との位相差を求める。ただし、基準信号についてはキャリア間での差動復号を行なう。各差動復号出力はパラレルーシリアル変換器16によってシリアルデータに変換されるようになっている。パラレルーシリアル変換器16の出力にはエラー訂正部17を介して音声復号部18が接続されている。エラー訂正部17はデインターリーブ及びビタビ復号を行なう。よって、シリアルデータはエラー訂正部17でエラー訂正された後、音声復号されてPCMデジタルオーディオデータとして得られる。

【0011】また、LPF 8、9の出力にはヌル検出部21が接続されている。ヌル検出部21はLPF 8、9から得られる同相成分信号I及び直交成分信号Qに応じて1フレームのデータ信号中のヌル部を検出してヌル検出信号を発生する。ヌル検出部21の検出出力には制御部19及びデータ抽出部20が接続されている。一方、FFT 12の各チャンネル出力はデータ抽出部20にも接続されている。データ抽出部20はヌル検出部21からのヌル検出信号の発生タイミングに基づいて基準信号について差動復号されたデータ、すなわち後述するCAZACシーケンスを抽出する。データ抽出部20による抽出データはバッファ等の保持手段に保持されて制御部19に供給される。制御部19はヌル検出部21からのヌル検出信号及びデータ抽出部20による抽出データに応じて後述する動作によりFFT 12の動作を制御する。なお、制御部19はマイクロコンピュータにより構成されており、A/D変換器10、11のサンプリングタイミングに同期して動作する。

【0012】放送局から送信される信号のフォーマットは図2に示すように1フレーム毎に先ず、同期を取るために設けられており信号が全く存在しないヌル部、それに続いて差動復号のための位相基準としての基準信号部、そして、データ部となっている。基準信号にはCAZAC (Constant Amplifier Zero AutoCorrection) シーケンスが適用されている。例えば、4値(1, -1, j, -j)のCAZACシーケンスとして次のC_mがある。mは0~15である。

【0013】

Cm: -j, -1, 1, 1, -j, 1, -1, j, 1, 1, 1, j, 1, -1

このCAZACシーケンスは自己直交シーケンスであり、

【0014】

【数1】

$$W_k = \sum_{m=0}^{15} C_m C_{m-k} \bmod 16$$

$$= \begin{cases} 16 & (k=0) \\ 0 & (k \neq 0) \end{cases}$$

【0015】という性質を有している。シフトされたシーケンスとの自己相関は、0になるのである。かかるCAZACシーケンスCmをCAZACシーケンスC0とすると、そのCAZACシーケンスC0から他の3つの

$$C0 = \{C00, C01, \dots, C015\}$$

$$X0 = \{C00 * C01, C01 * C02, C02 * C03, \dots, C015 * C00\}$$

受信機の差動復号化部13で4つのトレーニングシーケンスX0~X3が差動復号化されることにより、CAZACシーケンスC0~C3が得られる。得られたCAZACシーケンスC0~C3に応じて周波数軸オフセット及び時間軸オフセットが行なわれる。

【0018】上記した4つのトレーニングシーケンスX0, X1, X2, X3を生成するCAZACシーケンスをCAZAC1とし、広帯域の送信信号であることを示し、他のトレーニングシーケンスを生成するCAZACシーケンスをCAZAC2とし、狭帯域の送信信号であると規定する。狭帯域の送信信号の場合には、図3に示すように帯域幅が768KHzであり、各キャリア信号は中心周波数f0から±384KHzの範囲内の周波数を有しているため、受信すべき1の信号帯域とその隣接の信号帯域との間のガードバンドαには信号は雑音を除き存在しない。一方、広帯域の送信信号の場合には図4に示すように帯域幅が1.536MHzであるため、±384KHzの範囲外にもキャリア信号が存在している。

【0019】ヌル検出部21は図2に示したヌル部を信号のエンベロープから検出する。すなわちLPF8, 9から得られる同相成分信号I及び直交成分信号QからI²+Q²を算出し、そのI²+Q²が基準値以下であるときをヌル部の検出時としてヌル検出信号を発生する。このヌル検出信号が制御部19及びデータ抽出部20に供給される。

【0020】制御部19は、図5に示すように、ヌル検出信号の存在を判別し(ステップS11)、ヌル検出信号が存在するならば、データ抽出部20によってCAZACシーケンスが抽出されたか否かを判別する(ステップS12)。データ抽出部20は上記したようにヌル検出信号の発生タイミングに基づいて差動復号化部13にて差動復号化されたデータからCAZACシーケンスを

CAZACシーケンスが求められ、合計で4つのCAZACシーケンスC0, C1, C2, C3を生成することができる。CAZACシーケンスC1, C2, C3は、

【0016】

【数2】

$$C1 = jC0, \quad C2 = -C0, \quad C3 = -jC0$$

である。CAZACシーケンスC0, C1, C2, C3のデータに対して差動符号化を行なうことにより、4つのトレーニングシーケンスX0, X1, X2, X3が生成され、これを基準信号としている。C0に隣接するデータについて差動符号化する場合に、X0は次のように求められる。

【0017】

【数3】

抽出する。データ抽出部20からCAZACシーケンスが供給されたことによりCAZACシーケンスの抽出が判別された場合には、抽出されたCAZACシーケンスと広帯域に対応するCAZACシーケンス(CAZAC1)との相関値Aを演算し(ステップS13)、相関値Aを内部メモリ(図示せず)に記憶させる(ステップ14)。また、抽出されたCAZACシーケンスと狭帯域に対応するCAZACシーケンス(CAZAC2)との相関値Bを演算し(ステップS15)、相関値Bを内部メモリに記憶させる(ステップS16)。その後、相関値A, Bを比較し(ステップS17)、この相関値A, Bの比較結果が帯域検出信号となる。ここで、A<Bならば、狭帯域の信号を受信したとして狭帯域制御信号をFFT12に出力する(ステップS18)。一方、A≥Bならば、広帯域の信号を受信したとして広帯域制御信号をFFT12に出力する(ステップS19)。

【0021】FFT12は通常、広帯域の信号に対応するように動作する。よって、ヌル検出信号に同期して制御部19からは広帯域制御信号がFFT12に供給される。FFT12では、例えば、サンプリング周波数を2.048MHzとすることで、図6に示すように1.536MHzの帯域幅を有する広帯域の信号を含むFFTの結果が得られ、1.536MHzの帯域幅に関するFFT結果を差動復号化部13へ出力する。

【0022】他方、狭帯域制御信号がFFT12に供給された場合には、768KHzの帯域幅を有する狭帯域の信号を含むFFT結果が得られる訳であるため、768KHzの帯域幅に関するFFT結果を差動復号化部13へ出力するように出力形式が切り換えられる。また、帯域制御信号に応じてサンプリング周波数を変えても良い。例えば、FFT12に狭帯域制御信号が供給されると、FFT12はサンプリング周波数を上記の2.048MHzの半分、1.024MHzとして動作させる

と、図7に示すように中心周波数 f_0 にて帯域幅768 KHzを含むFFT結果を得ることができる。よって、FFT12は768 KHzの帯域幅に関するFFT結果を差動復号化部13へ出力することができる。このように、帯域制御信号に応じてサンプリング周波数を変えることで、不必要な帯域のFFTを行なわないようにし、FFTの負荷を軽減することも可能である。

【0023】なお、上記した実施例においては、データ抽出部20がヌル検出信号の発生タイミングに基づいて差動復号化部13にて差動復号化されたデータからCAZACシーケンスを抽出しているが、これに限らない。例えば、送信機の差動符号化においてCAZAC1を隣り合うチャンネル間で差動符号化し、またCAZAC2を1つ置きチャンネル間で差動復号化しておく。これに対し、受信機の差動復号化においては隣り合うチャンネル間で差動復号化することにより、すなわち、チャンネル i ($i < n$) の遅延素子の出力をチャンネル $i-1$ の乗算器に供給することにより基準信号について差動復号されたCAZACシーケンス(第1CAZACシーケンス)と、差動復号化において1つ置きのチャンネル間で差動復号化することにより、すなわち、チャンネル i ($i < n$) の遅延素子の出力をチャンネル $i-2$ の乗算器に供給することにより基準信号について差動復号されたCAZACシーケンス(第2CAZACシーケンス)とを抽出しても良い。この場合には制御部19では第1及び第2CAZACシーケンスを各々に予め定められたCAZACシーケンスと個別に相関比較して、第1CAZACシーケンスによる相関値が第2CAZACシーケンスによる相関値以上の値であれば、広帯域の信号を受信したと判断し、第2CAZACシーケンスによる相関値が第1CAZACシーケンスによる相関値より大であれば、狭帯域の信号を受信したと判断することができる。また、この場合にはCAZAC1及びCAZAC2は同一のCAZACシーケンスを用いても良い。

【0024】更に、トレーニングシーケンス X_0, X_1, X_2, X_3 の並びを広帯域の信号とし、 X_3, X_2, X_1, X_0 の並びを狭帯域の送信信号と設定することでも判別は可能である。この場合、送信信号から得られたCAZACシーケンスを C_a, C_b, C_c, C_d とすると、設定されているシーケンスとの相関比較を行なうことで判別できる。また、この場合、 C_0 から他の C_1, C_2, C_3 が生成できる点に着目し、例えば、広帯域では C_1 の配置されている C_b より $C_1 = j C_0$ に基づき C_0 を生成し、 C_0 の配置されている C_a との相関値を計算し、狭帯域でも同様に相関値を計算し比較することでも識別可能である。

【0025】また、上記した実施例においては、相関値

A, B を求めてその相関値 A, B の比較結果から帯域幅を判別しているが、一方の相関値(A 又は B)だけを求めてその大きさから帯域幅を判別しても良い。更に、上記した実施例においては、広帯域幅を1.536 MHzとし、狭帯域幅を768 KHzとしたが、これに限定されることはなく、広帯域幅及び狭帯域幅は例えば、搬送波数に応じて設定することができる。

【0026】更に、上記した実施例においては、基準信号がCAZACシーケンスを有しているが、これに限定されることはなく、他の帯域幅識別可能なシーケンスを示す基準信号であってもよい。また、上記した実施例においては、放送波についての所定の識別要件として帯域幅について述べているが、帯域幅に限らず、放送局又は送信機等の他の識別要件についても本発明を適用することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明の放送波受信機においては、データ信号にOFDM変調を施して各フレーム毎に差動復調のための基準信号を有する信号として放送波が送信され、放送波の帯域幅等の所定の識別要件を検出できるようにその基準信号に放送波の所定の識別要件を示す形式にしおき、受信機においてはOFDM復調する復調手段から基準信号に対応する信号を抽出し、その抽出した信号が所定の識別要件のうちの特定内容を示す信号であるか否かを判別し、その判別結果に応じて復調手段の復調動作を制御することが行なわれる。よって、放送波に関する所定の識別要件が帯域幅ならば、受信した信号が広帯域及び狭帯域のうちのいずれの信号であるかを自動識別して適切に受信することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すブロック図である。

【図2】送信信号のフォーマットを示す図である。

【図3】狭帯域の信号の帯域幅を示す図である。

【図4】広帯域の信号の帯域幅を示す図である。

【図5】制御部の動作を示すフローチャートである。

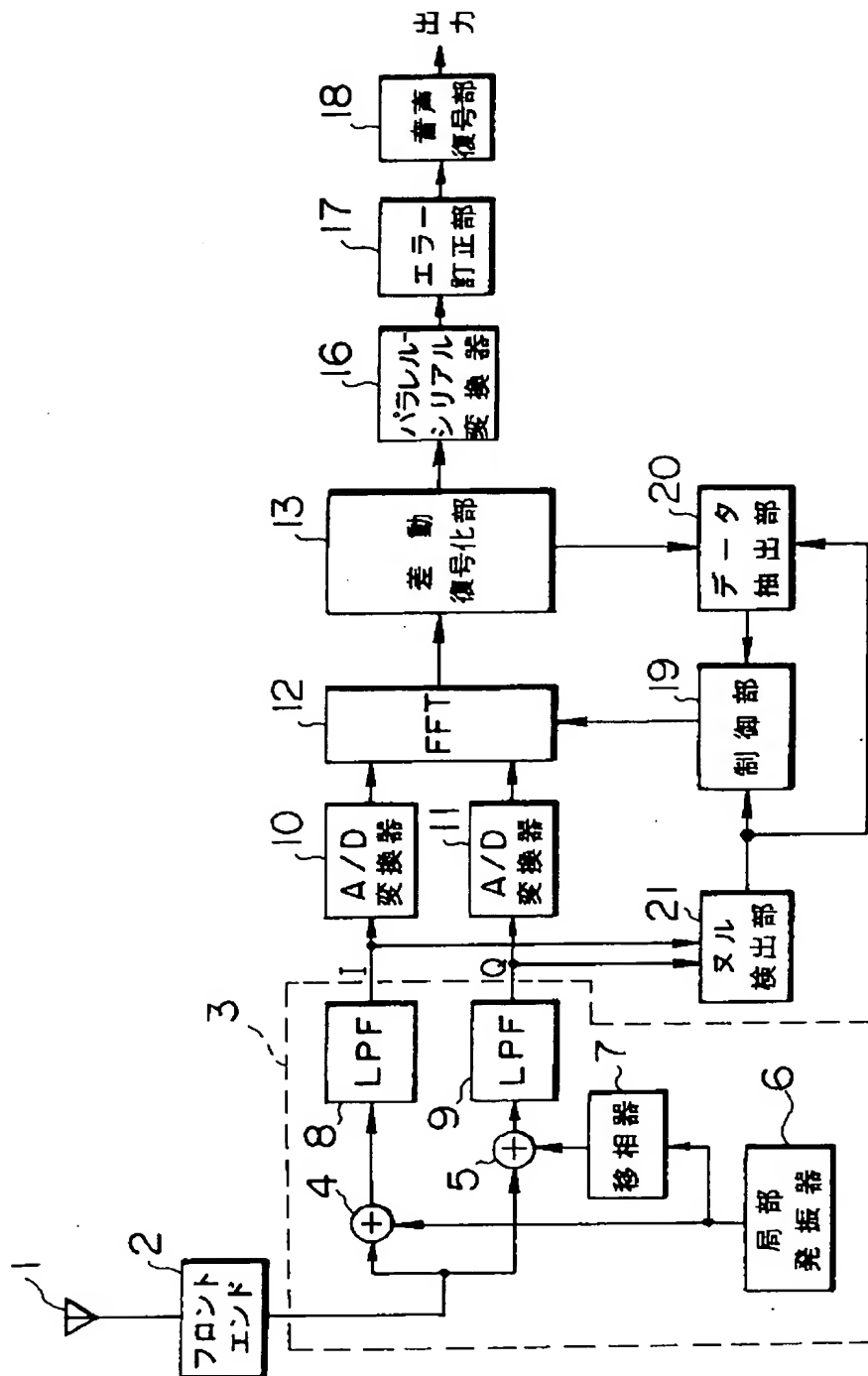
【図6】広帯域の信号のスペクトルを示す図である。

【図7】狭帯域の信号のスペクトルを示す図である。

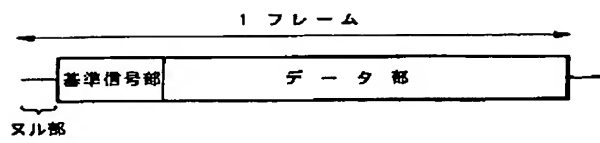
【主要部分の符号の説明】

- 1 アンテナ
- 3 直交復調器
- 12 FFT
- 13 差動復号化部
- 17 エラー訂正部
- 19 制御部
- 20 データ抽出部
- 21 ヌル検出部

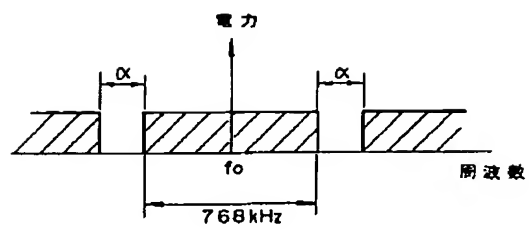
【図1】



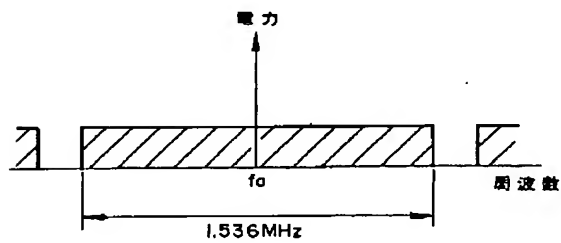
【図2】



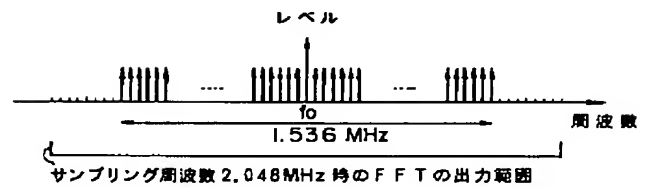
【図3】



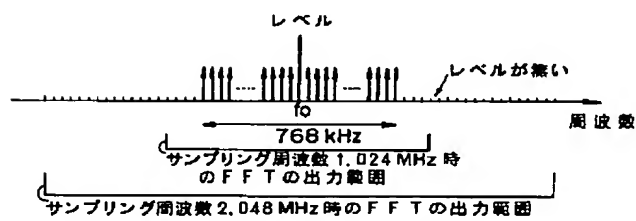
【図4】



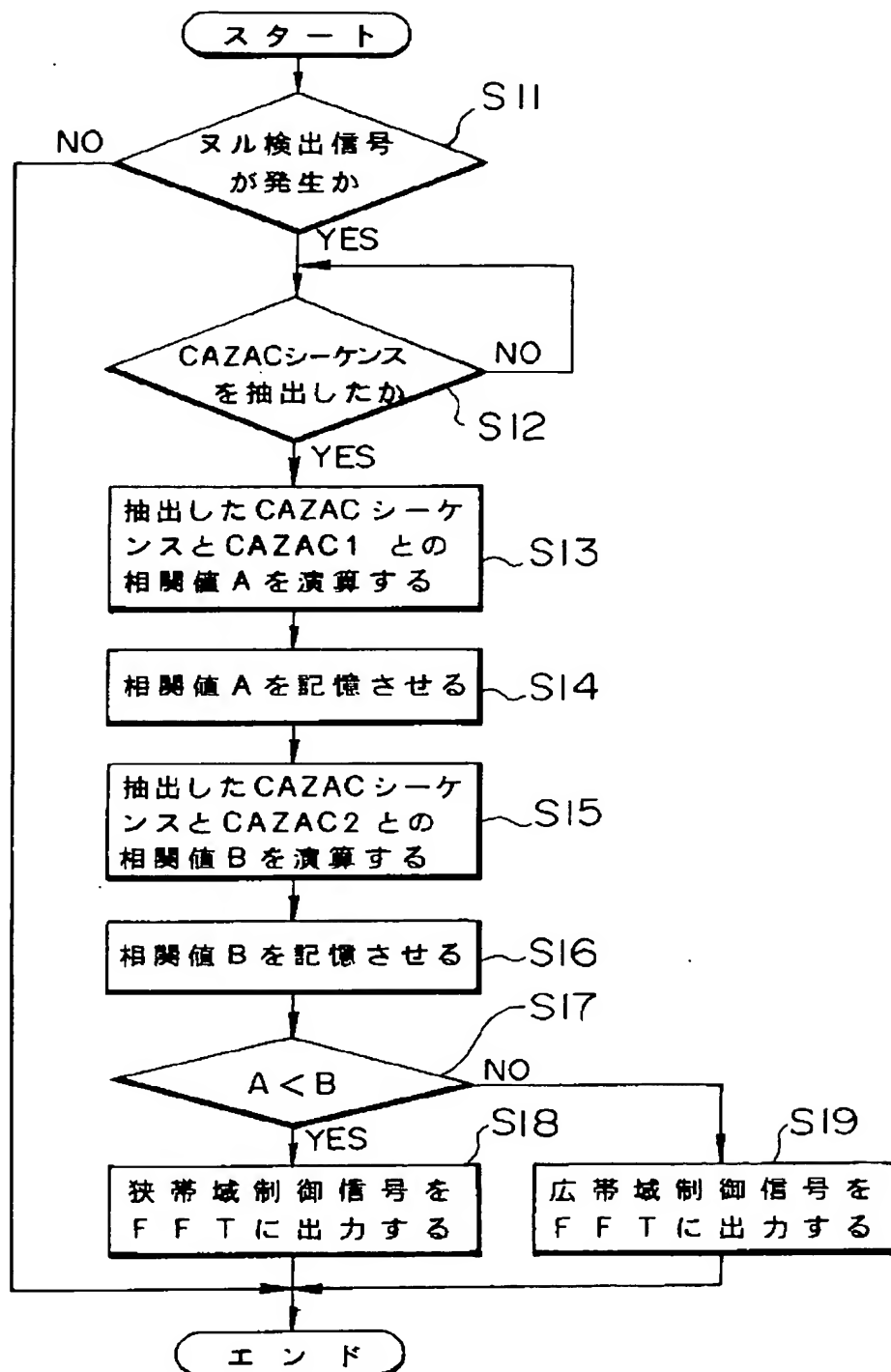
【図6】



【図7】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.